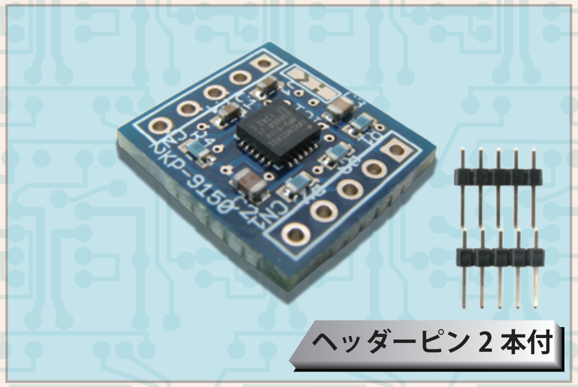
センサー系

第 3 版 20140710



9 軸センサーモジュール

型番：KP-9150

■概要

本モジュールは、９軸の複合センサー IC「MPU-9150」を搭載。3 軸方向の動態及び地磁気を検出します。
検出は、加速度３軸、ジャイロ３軸、地磁気（磁界）３軸の計９軸の検出です。
モジュールは小型のため、組み込み用途や、2.54mm（1/10 インチピッチ）の特性を生かせて、ブレッドボードにもご利用頂けます。

■仕様

搭載センサー：InvenSense MPU-9150
基板サイズ：15mm×16.5mm
以下搭載センサーの仕様です
電源電圧：2.375V-3.465V

【インターフェース部】
- インタフェース：I2C
- I2C 動作モード：スレーブ
- I2C スレーブアドレス : 初期値 1101000
  （ジャンパーにより 1101001 への切り換え可能）
- I2C バス速度 :400KHz　（プルアップ抵抗をモジュールに内蔵）

【ジャイロセンサー部】
- フルスケール：±250/±500/±1000/±2000 度／秒
- データ長：16bit
- 最小スケール：131/65.5/32.8/16.4 LSB ／度
- 誤差：-3% 〜 +3%
- 温度誤差：±0.04%/℃ (-40℃〜 +85℃)
- データレート：4Hz 〜 8000Hz ソフト設定

【加速度センサー部】
- フルスケール：±2g/±4g/±8g/±16g
- データ長：16bit
- 最小スケール：16,384/8,192/4,096/2,048 LSB ／ g
- 誤差：±3%
- 温度誤差：±0.02%/℃ (-40℃〜 +85℃)
- データレート：4Hz 〜 1000Hz ソフト設定

【磁力センサー部】
- 最大値：±1200 μT
- データ長：13bit
- 検出感度 :0.3 μT/LSB
- 初期ゼロ出力：-1000 〜 +1000 LSB

■使用法

付属のピンについて
本モジュールには 5Pin のシングルヘッダーピンが 2 本ついています。このピンは、適時ハンダ付けしてご利用ください。
・上部から信号を引き出す場合は、部品面にハンダ付けしてください。
一般的な 2.54mm ピッチ（2.5mm ピッチでも使えます）のコネクタを利用できます。
・下から信号を引き出す場合は、ハンダ面に取り付けてください。
ブレッドボードに差し込んで使用する場合は、こちらの実装方法になります。
※ケーブルを直接、本モジュールの端子にハンダ付けして利用することもできます。
その場合は、ピンヘッダーを使用しません。

【インターフェースについて】
本センサー搭載の IC は I2C で信号を送受信します。
I2C はクロック線とデータ線の 2 本のみで送受信する形式です。
他の信号線を使用しない場合は、電源 GND と I2C の SDA と SCL の合計 4 本のケーブルで上位システムと接続することができます。
また上記の信号と電源は連続した 4 つの端子に配置されているため、4P コネクタを利用した接続を行うこともできます。

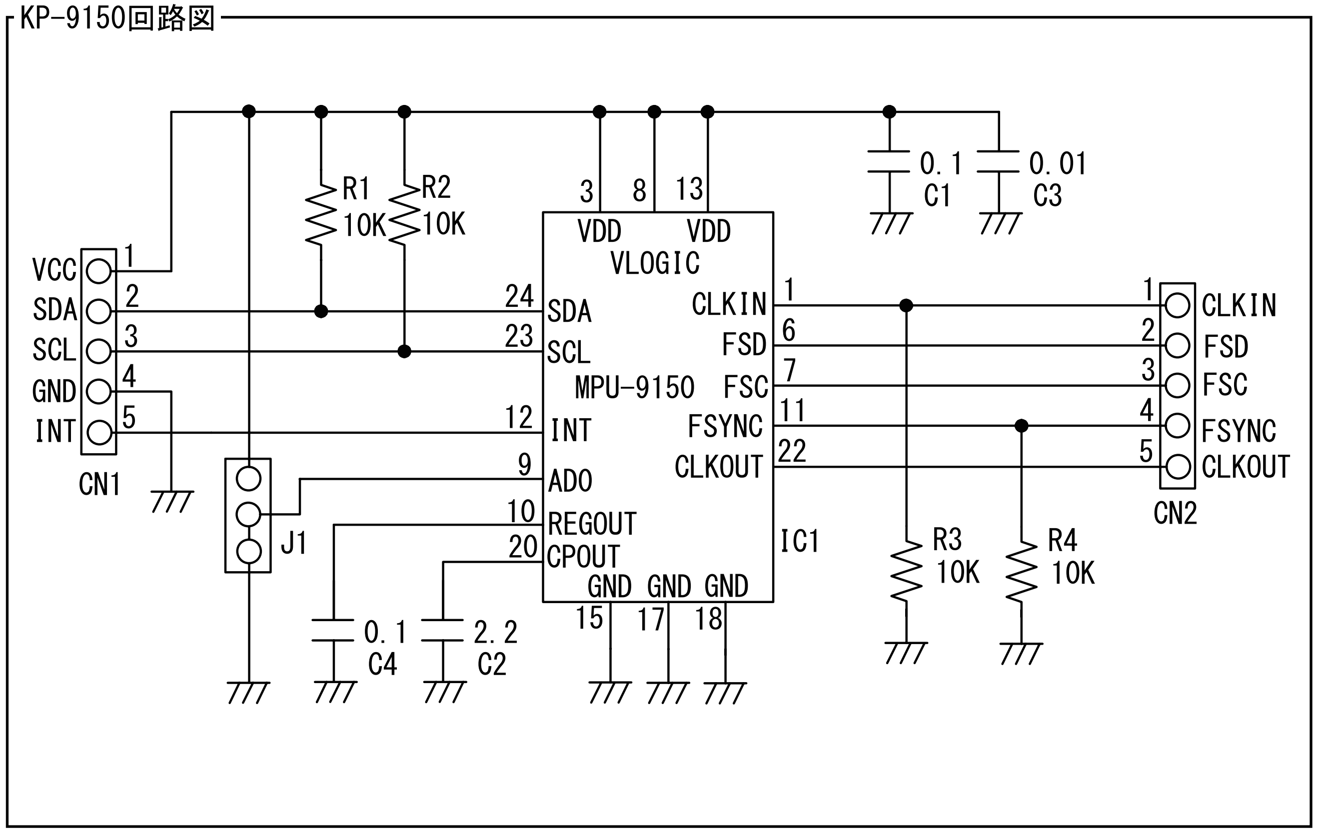
【I2C のスレーブアドレスについて】
他のスレーブが 110100X(X は 0 又は 1）のアドレスを持たないことが接続できる条件となります。
これらのアドレスが未使用になっていれば本基板は、同じ I2C バス上に同時に 2 枚接続することができます。
二枚の基板を区別するために、何れか一方の基板で J1 のジャンパーを切り替える必要があります。
J1 ジャンパーを切り換えない場合のアドレスは 1101000(16 進で 0x68) です。
J1 のショート部分をカターナイフ等で切断し、反対側のパッドをハンダでショートさせてください。
この切り換えでアドレスが 1101001(16 進で 0x69) になります。

■センサーの動作概要

センサーが検出する動きを簡単に解説します。

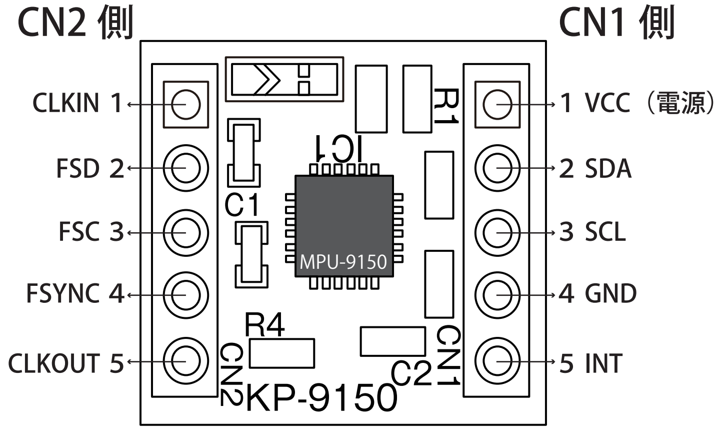
・加速度センサーとジャイロセンサー
どちらも、動きを検出するセンサーです。
加速度センサーは、モジュールに対して働く加速度を測ります。
車で言えば発進と停止の時にかかる力加減を測定します。
同じ速度（加速も減速もしていない）の場合は、出力が 0 になります。
本器の場合、X 軸、Y 軸、Z 軸の 3 つの軸方向にそれぞれセンサーがあります。
車で例えるなら発進・停止・カーブを曲がる・上下にバウンドする動きと表現できます。通常、基板を水平に置きますので、Z 軸は鉛直方向（地球に対して垂直な上下方向）を検出しますが地球には、重力が存在するため常に 1G の加速度が検出されます。
また、完全に水平に基板が設置されない場合 X 軸、又は Y 軸に水平からの傾き角の sin 成分に比例した重力の影響が混入します。
そして、その分 Z 軸は cos 成分に比例して出力が減少します。
ジャイロセンサーは、回転を検出します。
回転軸の中心は、基板上の IC になります。
回転し続ける間 X 軸、Y 軸、Z 軸のセンサーが信号を出力しますが、回転を止めると 0 になります。また加速度センサーと異なり。
回転を開始する、回転を止める、いわば回転動作の加速度を検出するのではなく、回転する速さに比例する検出となります。

・コンパスセンサー
地磁気を検出するセンサーです。
加速度・ジャイロセンサーとは、X 軸と Y 軸が反対になっています。
地磁気（地球に存在する南北に磁化した巨大な磁石）を検出しますが、磁力であれば反応します。
このため、磁化する金属や磁石が近くに存在する場合は地磁気を検出することができないか、または誤差を含んでしまう場合があります。
通常は基板を水平配置させるので、X 軸と Y 軸のセンサー出力から計算で方位を求めます。厳密には北極点とは一致していません。地球の磁化方向で北に当る部分を磁北と呼び、常に微小は変動があります。
磁北と本当の北との角度を偏角と呼びます。偏角は、場所は時間で変動します。
偏角の詳細は、総務省国土地理院のページを参照してください。
http://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/geomag/menu_03/observatory_data.html
（2014 年 1 月現在）



■信号表

CN1		CN2	
ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	VCC（電源）	1	CLKIN
2	SDA	2	FSD
3	SCL	3	FSC
4	GND	4	FSYNC
5	INT	5	CLKOUT



通常の使用では、CN1 のピン 1 〜 4 を上位コントローラの I2C に接続して利用します。

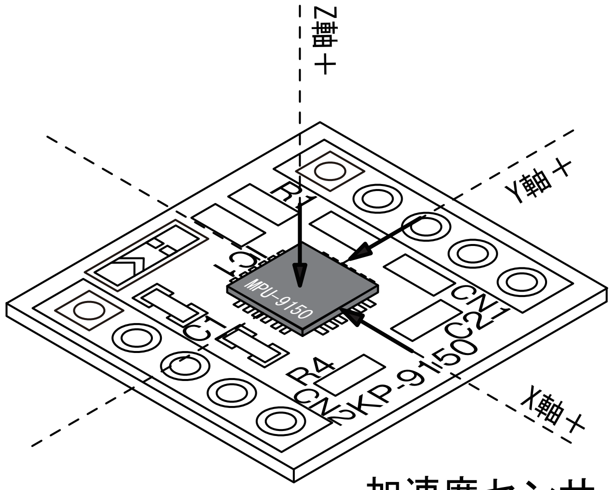
■機械データ

本モジュールは、機械的な動きを検出するため以下の様な中心軸を持ちます。
X 軸及び Y 軸、基板の中心点（基板外形ではなく端子を基準点としてください）
Z 軸に関しては、基板表面としてください。基板の厚みは約 1.6mm です。
IC の軸データに関しては、データシートを参照願います。

■検出方向

加速度

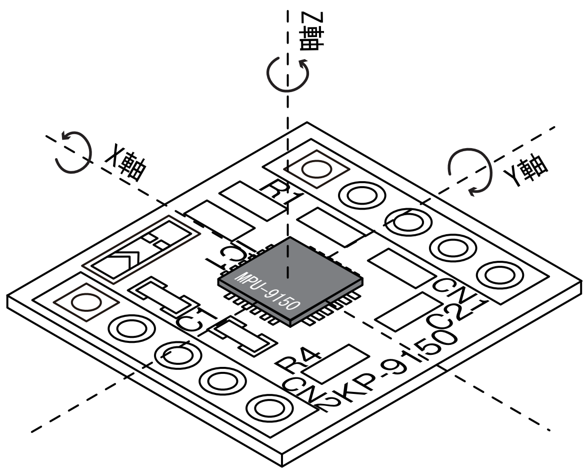
図の様に、CN2 を手前に置いた場合、CN1、CN2 に方向に加速させる軸を Y 軸、基板を左右に加速させる軸を X 軸、、基板の表裏方向に加速させる方向が Z 軸となります。
符号＋は、矢印の方向に加速が加わった場合に、得られる出力が＋になることを表しています。
加速度が加わる方向ですので、基板自体を加速させて行く場合の動く方向を示すのはありません。
（車で例えると、車を発進させるとシートに体が押し付けられます。加速していく方向は前向きですが、加速度は後ろ向きにかかります）



加速度センサー

ジャイロ

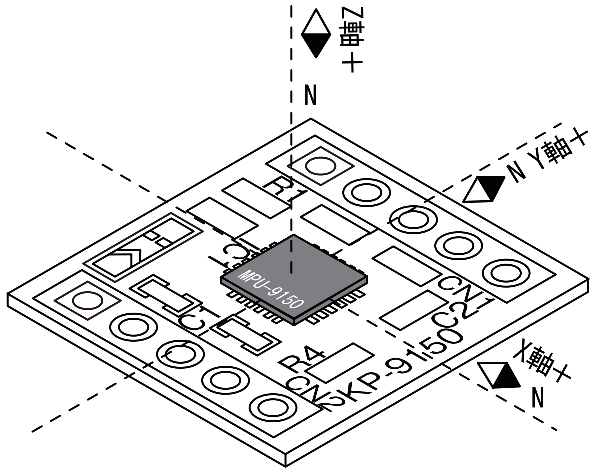
図の様に、CN1、CN2 を置いた場合、基板の左右を中心として回すのが X 軸、CN1、CN2 方向を中心に回転させるのが Y 軸、基板自体を回すのが、Z 軸です。



ジャイロセンサー

マグネット

図の＋記号は、磁北の方向にセンサーを向けた際に＋になる方向です。
CN1,CN2 の延長方向が X 軸、基板の左右が Y 軸、上下が Z 軸になります。



マグネットセンサー

■プログラム

Arduino のページ、
http://playground.arduino.cc//Main/MPU-6050
にサンプルコードがあります。
ページの終りの方までスクロールさせると、右側に [Get Code] のボタンがありますので、クリックします。
スケッチがダウンロードされるか、ブラウザに表示されます。
表示された場合は、名前を付けて保存もしくは Aruduino 開発環境の編集画面に全テキストをコピー＆ペーストしてご利用ください。
サンプルコードはシリアルモニタに計測結果を表示します。
※注
MPU-6050 は加速度とジャイロ計 6 軸のセンサーで、MPU-9150 の基になった IC です。
MPU-9150 の中には、MPU-6050 相当のセンサーと、別付けで磁力（コンパス）センサーが合体して実装されています。
MPU-9150 は内蔵した MPU-6050 部が独立しているため、本例の様な MPU-6050 スケッチがそのまま動作します。
ただし、磁気センサーは読み出しを行わない（磁気センサーは MPU-6050 には存在しない）ため、6 軸分のデータと、IC 内部の温度を表示します。
（ページが変更・移動される可能性があります）

■I2C のプルアップ抵抗に付いて

本モジュールには I2C ライン、SDA と SCL のプルアップ抵抗として、10KΩを実装しています。
この値は、センサーとコントローラを比較的近距離に配置するものとして設定しました。
I2C はマルチデバイスをサポートするため、複数のデバイスを接続する場合や、距離を長くする場合は、プルアップ抵抗を低くする（並列に抵抗を追加）必要があります。

■磁気センサーについて

磁気センサーは、微少な地磁気を検出するため、高感度センサーが内蔵されています。
高感度センサーの注意点として、オフセットとドリフトがあります。
オフセットは磁気が 0 の場合でも出力に信号が出る現象です。
通常は、センサーを 360 度一周させ、それぞれの方位で出力を加算すると 0 になりますが、オフセットがあると合計値が 0 になりません。
オフセットは、ソフト的に補正する必要があります。
データシートによるオフセット値は、-1000LSB～+1000LSB となっています。
ドリフトは、温度変化や経年変化でオフセット値が変動する現象です。

■製品の補償について

・本製品およびそれらを構成するパーツ類は、改良・性能向上のため予告なく仕様・外観等を変更する場合があることをあらかじめご了承ください。
・本製品は組立キットまたは半完成品です。製作作業中の安全確保のため説明書をよくお読みになり、正しい工具の使用・手順を守ってください。
・本製品は最終製品ではなく、そこに組み込まれる構成部品のひとつです。そのため、本製品単独時の性能は説明書記載の仕様を保証しますが、他の構成部品との組み合わせ、組み立て方、相性によっては総合的、最終的な性能・品質がお客様の期待に添わない場合があることをあらかじめご了承ください。
・本製品は機器への組込み他、工業製品としての使用を想定した設計は行っていません。また、本製品に起因する直接、間接の損害につきましては当社修理サポートの規定範囲を超えての補償には応じられません。
・本製品はハード基板のみの供給・補償となります。プログラムなどソフト面でのご質問はお答えできません。

Electronic Devices, Parts, Kits & Robots
KYOHRITSU
共立電子産業株式会社 共立プロダクツ事業所
〒556-0004 大阪市浪速区日本橋西2-5-1
TEL:06-6644-4447　FAX:06-6644-4448

【“共立プロダクツ”ブランドとは】
当ブランドの製品はユーザーニーズを捉えた製品をリーズナブルな価格でのご提供を目指しています。
そのためユーザーサポートはメールに限定しておりますことをご理解、ご了承ください。
Email:wonderkit@keic. jp
Twitterやblogで応用例や製品紹介を更新中です。ぜひご覧になって下さい。
共立プロダクツ　検索